

KAPASITAS SUBSTITUSI KCl DENGAN GARAM DAPUR (NaCl) PADA TEKNOLOGI PEMUPUKAN TANAMAN RUMPUT PAKAN

[*Substitution Capacity of Potassium Chloride by Sodium Chloride on Forage Grasses Fertilization Technique*]

Syaiful Anwar

Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

Received July 3, 2008; Accepted July 27, 2008

ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji peluang garam dapur (NaCl) sebagai alternatif substitusi KCl pada teknologi pemupukan tanaman rumput pakan. Delapan jenis rumput pakan (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Setaria splendida*, *S. sphacelata*, *Panicum maximum*, *P. muticum*, *Pennisetum purpureum*, dan Rumput Raja) ditumbuhkan dan diberi perlakuan komposisi pupuk K-Na. Suatu percobaan seri disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 4 kali ulangan setiap serinya. Perlakuan komposisi pupuk K-Na adalah: P1=100%K+0%Na; P2=80%K+20%Na; P3=60%K+40%Na; P4=40%K+60%Na; P5=20%K+80%Na; dan P6=0%K+100%Na. Seri percobaannya yaitu kelompok jenis tanaman (seri 1 kelompok *Brachiaria* sp; seri 2 kelompok *Setaria* sp; seri 3 kelompok *Panicum* sp dan seri 4 kelompok *Pennisetum* sp). Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman (TT), luas kanopi (LK), jumlah anakan (JA) dan jumlah daun (JD); kadar klorofil (KK), aktivitas nitrat reduktase (ANR) dan produksi bahan kering (PBK) hijauan. Untuk menentukan kriteria kapasitas NaCl dapat mensubstitusi KCl berdasarkan pada minimal perlakuan (P2, P3, P4, P5 dan P6) harus \geq (P1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas substitusi K oleh Na pada rumput pakan dapat dilakukan sebagai berikut: (1) kelompok *Setaria* sp sampai dengan 60% (40%K+60%Na); (2) kelompok *Brachiaria* sp dan *Panicum* sp dapat mencapai 80% (20%K+80%Na), (3) kelompok *Pennisetum* sp sampai dengan 100% (0%K+100%Na) dan (4) secara umum pemanfaatan Na dapat mencapai 80% (P5=20%K+80%Na) dalam pemupukan K tanaman rumput pakan. Perbedaan respon kapasitas substitusi berkorelasi positif dengan kemampuannya terhadap kondisi cekaman salinitas.

Kata kunci : Kapasitas Substitusi, KCl, NaCl, Rumput Pakan

ABSTRACT

The study was conducted with the aim to know the probability of sodium chloride as a partial substitution alternative of potassium chloride on forage grasses fertilization technique. Eight varieties of grasses (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Setaria splendida*, *S. sphacelata*, *Panicum maximum*, *P. muticum*, *Pennisetum purpureum*, and King Grass) were subjected to K-Na fertilizers. A Series experiment were allotted to a completely randomized design with 4 replications. The treatments were: P1 = 100%K+0%Na; P2 = 80%K+20%Na; P3 = 60%K+40%Na; P4 = 40%K+60%Na; P5 = 20%K+80%Na; and P6 = 0%K+100%Na; while the series were a group of kind of species (*Brachiaria* sp, *Setaria* sp, *Panicum* sp and *Pennisetum* sp). The parameters observed were growth of plants (plant height, canopy area, leaf number and tiller number), chlorophyll content, leaf nitrate reductase activity, and dry matter yield. The data were analyzed by variance analysis and Duncan's Multiple Range test. Results of the experiments indicated that substitution capacity of KCl by NaCl on forage grasses can be applied to: (1) *Setaria* sp till 60% Na (P4=40%K+60%Na); (2) *Brachiaria* sp and *Panicum* sp could be reached 80% Na (P5=20%K+80%Na), (3) *Pennisetum* sp up to 100% Na (P6=0%K+100%Na), and (4) forage grasses up to 80% Na (P5=20%K+80%Na). The difference of response capacity of the grasses as a similar positive correlation as its tolerance to salt stress.

Keywords: Substitution Capacity, Sodium Chloride, Potassium Chloride, Grass

PENDAHULUAN

Kalium (K) merupakan salah satu unsur hara esensial makro yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman rumput pakan. Unsur hara K tersebut diserap tanaman dalam jumlah yang lebih besar daripada unsur hara lainnya, yaitu tanaman mampu menyerap 20-40% dari K yang diberikan (Clark, 1990), tetapi hanya mampu menyusun 1,70-2,70% bahan kering daun pada jaringan tanaman (Mas'ud, 1992), dan diketahui pula bahwa sebagian besar (90-98%) dari K total tanah masih berada dalam bentuk tidak tersedia (Buckman dan Brady, 1982). Fungsi K di dalam tanaman antara lain sebagai aktivator enzim, pengatur tekanan osmotik, translokasi asimilat, sintesis protein dan pati, perkembangan sel, pergerakan stomata serta transpor dalam floem (Marschner, 1986).

Di Indonesia pemenuhan konsumsi pupuk K masih harus mengandalkan impor, sehingga harga pupuk relatif menjadi mahal. Sementara itu, banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian fungsi K di dalam tanaman dapat digantikan Natrium (Nimbalkar dan Joshi, 1975; Eshel, 1985; Marschner, 1986; Manurung, 1987; Usman, 1993; Benlloch *et al.*, 1994; Cushnahan dan Bailey, 1994; Cushnahan *et al.*, 1995; Porcelli *et al.*, 1995; Ismail, 1998; Syarifuddin, 2002; dan Anwar, 2006). Oleh karena itu, perlu kajian mendalam kapasitas penggunaan garam dapur (NaCl) sebagai alternatif pengganti pupuk K (KCl) pada budidaya tanaman rumput pakan Indonesia.

Natrium (Na) telah dipandang sebagai hara esensial bagi kelompok tanaman halofita seperti *Atriplex vesicaria* dan tanaman kelompok C4 yang memiliki lintasan fotosintesis dikarboksilat (Marschner, 1986; Tisdale *et al.*, 1990; Salisbury dan Ross, 1995). Fungsi Na adalah berperan sebagai regulator nitrat reduktase, pembukaan stomata, akumulasi asam oksalat, sintesa dan kadar asam amino seperti prolin dan betain, komposisi mineral K, Na, Ca, dan Mg (Tisdale *et al.*, 1990; Batra dan Dikshit, 1994; Benlloch *et al.*, 1994; Porcelli *et al.*, 1995).

Tanaman rumput pakan termasuk famili *Gramineae* dan mempunyai kemampuan menyerap unsur hara K dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan hara lain. Rumput pakan dapat tumbuh baik di daerah tropis dan subtropis serta tahan terhadap kekeringan/salinitas (Anwar *et al.*, 2003;

Anwar *et al.*, 2004; Sumarsono *et al.*, 2007; Purbajanti *et al.*, 2007a, 2007b).

Berdasarkan beberapa fenomena dan hasil-hasil kajian tersebut maka potensi penggantian K oleh Na perlu diperhitungkan dalam melakukan tindakan pemupukan, terlebih pada tanaman-tanaman yang adaptif terhadap kekeringan/salinitas (natrofilik). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peluang garam dapur (NaCl) dapat mensubstitusi pupuk K (KCl) pada teknologi budidaya tanaman rumput pakan, melalui pengamatan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, luas kanopi, jumlah anakan, jumlah daun), aktivitas nitrat reduktase, kadar klorofil dan produksi bahan kering hijauan. Kontribusi yang dapat disumbangkan dari penelitian ini adalah dapat rekomendasi tingkat kapasitas substitusi NaCl terhadap KCl pada budidaya rumput pakan sehingga dapat menghemat penggunaan pupuk KCl dan biaya produksi.

MATERI DAN METODE

Bibit pols/stek dari delapan rumput pakan (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Setaria splendida*, *S. sphacelata*, *Panicum maximum*, *P. muticum*, *Pennisetum purpureum*, dan Rumput Raja) ditumbuhkan dalam pot plastik berkapasitas 10 kg dengan perbandingan media tanah:pupuk kandang 3:1. Setelah berumur 4 minggu dilakukan pemotongan paksa untuk penyeragaman. Selanjutnya diberikan pupuk dasar untuk pertumbuhan dengan dosis 100 kg N/ha dan 150 kg P_2O_5 /ha. Seminggu setelah potong paksa, perlakuan komposisi pupuk K-Na diberikan (dosis pupuk K atau Na = 100 kg/ha). Percobaan seri disusun dalam rancangan acak lengkap dengan perlakuan komposisi pupuk K-Na dan diulang 4 kali untuk setiap serinya. Perlakuan komposisi pupuk K-Na adalah: P1=100%K+0%Na; P2=80%K+20%Na; P3=60%K+40%Na; P4=40%K+60%Na; P5=20%K+80%Na; dan P6=0%K+100%Na. Seri percobaannya adalah kelompok jenis tanaman (seri 1 kelompok *Brachiaria sp*; seri 2 kelompok *Setaria sp*; seri 3 kelompok *Panicum sp* dan seri 4 kelompok *Pennisetum sp*). Pada minggu keenam setelah potong paksa dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman (TT), luas kanopi (LK), jumlah anakan (JA) dan jumlah daun (JD); kadar klorofil (KK), aktivitas nitrat reduktase (ANR) daun mengacu pada prosedur Guerrero (1982), dan

produksi bahan kering (PBK) hijauan.

Setelah sebaran data diuji normalitasnya dengan uji Liliforrs (Conover, 1980), dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan taraf 5% (Steel dan Torrie, 1995). Analisis data diberlakukan pada setiap seri percobaan dan gabungan seri percobaan. Potensi kapasitas substitusi KCl oleh garam dapur (NaCl) dinilai berdasarkan pada perlakuan (P2, P3, P4, P5 dan P6) minimal harus \geq (P1) untuk setiap parameter yang diamati. Selanjutnya dibuat nilai rata-rata kapasitas substitusi untuk setiap jenis tanaman pakan berdasarkan parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan pada setiap seri (1-4) masing-masing tertera pada Tabel 1, 2, 3, 4 dan 5.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa: (1) pada kelompok seri 1, perlakuan komposisi K-Na memberikan pengaruh nyata ($p < 0.05$) pada kadar klorofil dan produksi bahan kering (PBK); sedangkan luas kanopi, jumlah anakan dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) tidak nyata; (2) pada kelompok seri 2, perlakuan komposisi K-Na memberikan pengaruh nyata ($p < 0.05$) pada semua variabel yang diamati; (3) pada kelompok seri 3, perlakuan komposisi K-Na hanya memberikan pengaruh nyata ($p < 0.05$) pada aktivitas nitrat reduktase; sedangkan variabel lainnya (tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil dan PBK) tidak dipengaruhi oleh perlakuan komposisi K-Na ($p > 0.05$); (4) pada kelompok seri 4, semua variabel pengamatan tidak dipengaruhi oleh perlakuan komposisi K-Na ($p > 0.05$).

Hasil uji jarak berganda duncan (Tabel 1) memberikan gambaran bahwa: (1) berdasarkan

Tabel 1. Luas Kanopi (LK), Jumlah Anakan (JA), Kadar Klorofil (KK), Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) dan Produksi Bahan Kering (PBK) Tanaman *Brachiaria brizantha* dan *B. decumbens*

Perlakuan	LK (m ²)	JA	KK (mg/g daun)	ANR (nmol NO ₂ ⁻ /g/jam)	PBK (g/pot)
<i>Brachiaria brizantha</i>					
P1 (100% K+0% Na)	(2,45 ± 0,13) ^{ab}	(20 ± 6) ^{bcd}	(27,64 ± 2,83) ^{ab}	(4,49 ± 0,41) ^{def}	(49,71 ± 22,20) ^{ab}
P2 (80% K+20% Na)	(2,35 ± 0,17) ^{abc}	(25 ± 6) ^{ab}	(26,11 ± 2,03) ^{abcd}	(6,09 ± 0,77) ^{bc}	(66,75 ± 34,85) ^a
P3 (60% K+40% Na)	(2,52 ± 0,20) ^a	(26 ± 2) ^a	(26,61 ± 1,79) ^{abc}	(7,39 ± 0,51) ^a	(35,72 ± 11,10) ^{ab}
P4 (40% K+60% Na)	(2,31 ± 0,36) ^{abc}	(26 ± 3) ^a	(27,88 ± 2,48) ^{ab}	(6,81 ± 0,42) ^{ab}	(33,08 ± 16,95) ^{bc}
P5 (20% K+80% Na)	(2,35 ± 0,34) ^{abc}	(18 ± 1) ^{cd}	(23,03 ± 1,41) ^{def}	(5,60 ± 0,93) ^{cd}	(12,77 ± 9,38) ^{de}
P6 (0% K+100% Na)	(2,11 ± 0,02) ^{bc}	(17 ± 1) ^d	(19,38 ± 1,45) ^h	(4,95 ± 0,83) ^{def}	(9,53 ± 4,19) ^{de}
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P4	P6	P4
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P4+P6+P4)/5 = P5,2 = P5				
<i>Brachiaria decumbens</i>					
P1 (100% K+0% Na)	(2,34 ± 0,15) ^{abc}	(25 ± 3) ^{ab}	(25,62 ± 1,58) ^{bcde}	(4,15 ± 0,49) ^g	(36,64 ± 8,03) ^{ab}
P2 (80% K+20% Na)	(2,08 ± 0,19) ^{bc}	(27 ± 2) ^a	(25,94 ± 0,82) ^{abcde}	(4,85 ± 0,37) ^{def}	(32,74 ± 1,07) ^{ab}
P3 (60% K+40% Na)	(2,30 ± 0,31) ^{abc}	(22 ± 4) ^{abcd}	(29,02 ± 2,28) ^a	(5,06 ± 0,34) ^{de}	(37,19 ± 3,74) ^{ab}
P4 (40% K+60% Na)	(2,39 ± 0,25) ^{abc}	(19 ± 2) ^{bcd}	(23,88 ± 2,66) ^{cdef}	(4,32 ± 0,30) ^{efg}	(15,82 ± 5,37) ^{cd}
P5 (20% K+80% Na)	(2,01 ± 0,37) ^c	(22 ± 3) ^{abc}	(21,54 ± 2,40) ^{fgh}	(4,16 ± 0,32) ^{fg}	(14,35 ± 11,51) ^{de}
P6 (0% K+100% Na)	(2,10 ± 0,39) ^{bc}	(20 ± 4) ^{bcd}	(19,64 ± 1,90) ^{gh}	(3,72 ± 0,31) ^g	(5,55 ± 1,88) ^e
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P4	P6	P3
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P4+P6+P3)/5 = P5				

Keterangan: Superskrip yang sama pada setiap variabel pengamatan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda duncan 5%.

Tabel 2. Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Anakan (JA), Kadar Klorofil (KK), Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) dan Produksi Bahan Kering (PBK) Tanaman *Setaria splendida* dan *S. sphacelata*

Perlakuan	TT (cm)	JA	KK (mg/g daun)	ANR (nmol NO ₂ ⁻ /g/jam)	PBK (g/pot)
<i>ria splendida</i>					
(100%K+0%Na)	(108,50 ± 2,52) ^{abc}	(30 ± 3) ^{bc}	(27,34 ± 11,66) ^a	(76,45 ± 7,00) ^{cd}	(89,46 ± 6,86) ^{bcde}
(80%K+20%Na)	(110,75 ± 6,60) ^{abc}	(32 ± 1) ^b	(25,51 ± 5,14) ^a	(98,00 ± 5,73) ^{ab}	(97,46 ± 34,37) ^{abcd}
(60%K+40%Na)	(118,75 ± 8,81) ^a	(38 ± 3) ^a	(23,99 ± 7,48) ^a	(99,39 ± 11,66) ^a	(119,27 ± 15,59) ^a
(40%K+60%Na)	(116,50 ± 13,70) ^{ab}	(26 ± 2) ^{de}	(20,47 ± 3,46) ^{ab}	(84,23 ± 11,03) ^{bcd}	(80,47 ± 22,15) ^{bcde}
(20%K+80%Na)	(99,50 ± 4,65) ^{cde}	(16 ± 2) ^f	(20,52 ± 4,80) ^{ab}	(53,52 ± 6,95) ^{ef}	(68,02 ± 15,99) ^e
(0%K+100%Na)	(93,75 ± 7,68) ^{def}	(12 ± 2) ^f	(15,25 ± 4,15) ^b	(42,40 ± 4,75) ^{fg}	(44,81 ± 10,13) ^f
Potensi Kapasitas stitusi (min ≥ P1)	P5	P3	P5	P4	P5
tata-rata Potensi asitas Substitusi	(P5+P3+P5+P4+P5)/5 = P4,4 = P4				
<i>ria sphacelata</i>					
(100%K+0%Na)	(107,50 ± 8,81) ^{ab}	(22 ± 2) ^e	(21,80 ± 3,45) ^{ab}	(72,28 ± 9,36) ^{ef}	(72,63 ± 5,07) ^{cde}
(80%K+20%Na)	(109,50 ± 4,43) ^{abc}	(27 ± 3) ^{bcd}	(22,68 ± 4,10) ^{ab}	(89,66 ± 11,21) ^{abc}	(98,97 ± 11,96) ^{abc}
(60%K+40%Na)	(116,00 ± 11,97) ^{ab}	(37 ± 5) ^a	(20,96 ± 3,96) ^{ab}	(95,91 ± 13,33) ^{ab}	(106,65 ± 25,72) ^{ab}
(40%K+60%Na)	(115,25 ± 10,97) ^{ab}	(27 ± 1) ^{cde}	(20,44 ± 3,60) ^{ab}	(90,35 ± 9,22) ^{abc}	(66,70 ± 12,65) ^e
(20%K+80%Na)	(89,00 ± 1,41) ^{ef}	(15 ± 1) ^f	(19,51 ± 4,03) ^{ab}	(61,16 ± 9,89) ^e	(64,18 ± 4,11) ^e
(0%K+100%Na)	(86,50 ± 5,51) ^f	(12 ± 2) ^f	(18,39 ± 3,19) ^{ab}	(37,53 ± 5,79) ^g	(64,69 ± 2,44) ^e
Potensi Kapasitas stitusi (min ≥ P1)	P4	P4	P6	P5	P6
tata-rata Potensi asitas Substitusi	(P4+P4+P6+P5+P6)/5 = P5				

Keterangan: Superskrip yang sama pada setiap variabel pengamatan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda duncan 5%.

variabel luas kanopi, jumlah anakan dan ANR menunjukkan perlakuan P6 (0%K+100%Na) hasilnya sama dengan P1; sedangkan berdasarkan variabel kadar klorofil substitusi K oleh Na dapat dilakukan sampai perlakuan P4; baik pada tanaman *B. brizantha* maupun *B. decumbens*; dan berdasarkan variabel PBK kemampuan substitusi K oleh Na dapat dilakukan sampai perlakuan P4 (untuk *B. brizantha*) dan P3 (*B. decumbens*); (2) potensi substitusi Na pada K untuk kelompok *Brachiaria sp.* dapat dilakukan sampai dengan perlakuan P5 (20%K+80%Na).

Pada kelompok percobaan seri 2 (*Setaria sp.*), hasil uji jarak berganda duncan (Tabel 2) memperlihatkan bahwa pada *S. splendida* potensi substitusi K oleh Na dapat diaplikasikan sampai dengan perlakuan P4 (40%K+60%Na), sedangkan pada *S. sphacelata* potensi substitusi Na pada K dapat dilakukan sampai dengan perlakuan P5 (20%K+80%Na). Demikian pula dari Tabel 3 dan 4, menunjukkan bahwa potensi substitusi K oleh Na

dapat dilakukan sampai dengan perlakuan P5 (untuk *P. maximum*) dan P6 (0%K+100%Na) untuk *P. muticum*, *P. purpureum* dan Rumput Raja.

Berdasarkan pertumbuhan tanaman (luas kanopi/LK, tinggi tanaman/TT, jumlah anakan/JA, jumlah daun/JD) terlihat bahwa Na mampu mensubstitusi K sampai dengan 80-100% (P5-P6). Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh: (1) semua jenis rumput pakan yang digunakan tergolong adaptif terhadap kondisi salin. Tingginya tingkat toleransi tanaman rumput pakan terhadap salinitas menyebabkan tanaman memiliki kemampuan beradaptasi dengan cekaman salin sehingga tidak begitu mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sebagaimana dilaporkan oleh Anwar *et al.* (2003) bahwa *P. purpureum*, Rumput Raja, *P. muticum*, *P. maximum*, *S. sphacelata*, *B. brizantha* dan *B. decumbens* tergolong jenis rumput pakan yang toleran (adaptif) terhadap kondisi salinitas yang tinggi; sedangkan *S. splendida* tergolong moderat; dan (2) tanaman rumput pakan mempunyai

Tabel 3. Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Daun (JD), Kadar Klorofil (KK), Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) dan Produksi Bahan Kering (PBK) Tanaman *Panicum maximum* dan *P. muticum*

Perlakuan	TT (cm)	JD	KK (mg/g daun)	ANR (nmol NO ₂ ⁻ /g/jam)	PBK (g/pot)
<i>Panicum maximum</i>					
P1 (100%K+0%Na)	(177,50 ± 28,43)	(41 ± 14)	(31,25 ± 10,63)	(151,50 ± 20,81) ^{ab}	(125,71 ± 11,66)
P2 (80%K+20%Na)	(156,25 ± 10,31)	(25 ± 7)	(33,52 ± 7,66)	(178,25 ± 11,79) ^a	(115,85 ± 2,87)
P3 (60%K+40%Na)	(170,00 ± 13,64)	(37 ± 9)	(41,07 ± 20,36)	(91,75 ± 4,99) ^c	(125,75 ± 9,73)
P4 (40%K+60%Na)	(169,50 ± 25,25)	(40 ± 14)	(30,56 ± 4,73)	(89,25 ± 2,50) ^c	(121,06 ± 9,81)
P5 (20%K+80%Na)	(162,75 ± 24,76)	(32 ± 16)	(26,43 ± 7,89)	(88,00 ± 10,03) ^c	(120,20 ± 6,98)
P6 (0%K+100%Na)	(166,25 ± 15,48)	(42 ± 22)	(35,98 ± 16,53)	(72,25 ± 9,00) ^{cd}	(130,71 ± 10,27)
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P6	P2	P6
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P6+P2+P6)/5 = P5,2 = P5				
<i>Panicum muticum</i>					
P1 (100%K+0%Na)	(202,50 ± 17,56)	(48 ± 9)	(36,94 ± 15,83)	(87,00 ± 16,77) ^c	(135,84 ± 24,74)
P2 (80%K+20%Na)	(221,00 ± 27,22)	(41 ± 5)	(33,95 ± 6,45)	(111,25 ± 9,78) ^b	(166,01 ± 40,56)
P3 (60%K+40%Na)	(214,00 ± 40,75)	(25 ± 15)	(27,12 ± 13,99)	(131,50 ± 9,29) ^b	(145,98 ± 21,07)
P4 (40%K+60%Na)	(218,75 ± 28,69)	(32 ± 9)	(24,62 ± 8,95)	(142,50 ± 51,29) ^{ab}	(103,46 ± 22,40)
P5 (20%K+80%Na)	(200,25 ± 9,46)	(37 ± 5)	(36,39 ± 15,18)	(80,00 ± 7,07) ^c	(102,72 ± 32,14)
P6 (0%K+100%Na)	(206,75 ± 32,54)	(30 ± 11)	(25,18 ± 4,60)	(53,00 ± 15,34) ^d	(118,83 ± 26,04)
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P6	P5	P6
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P6+P5+P6)/5 = P5,8 = P6				

Keterangan: Superskrip yang sama pada setiap variabel pengamatan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda duncan 5%.

mekanisme pengendalian berupa selektivitas transport ion (Al>Ca>Ca>Mg>K>Na) untuk memperoleh hara esensial dari larutan salin, sehingga konsentrasi NaCl yang diberikan sebagai pengganti KCl mempunyai efek positif (Harjadi dan Yahya, 1988; Buckman dan Brady, 1995).

Berdasarkan mekanisme fisiologi tanaman (aktivitas niyrrar reduktase/ANR dan kadar klorofil/KK) menunjukkan bahwa K dapat disubstitusi oleh Na sampai dengan 80% (P5). Hal ini diduga karena tanaman yang toleran terhadap salinitas dapat mensubstitusi hampir semua ion K⁺ dengan Na⁺, terutama pada jaringan batang dan daun tua (Clarkson dan Hanson, 1980; Figdore *et al.*, 1987). Natrium ini digunakan untuk pengaturan osmotik di vakuola dan mengerjakan fungsi spesifik di sitoplasma yakni menggantikan K mengikat molibdenum sehingga aktivitas nitrat reduktase (ANR) tidak terganggu

(Salisbury dan Ross, 1991) dan mensupport sintesis klorofil (Clarkson dan Hanson, 1980).

Dengan tidak terganggunya proses fisiologi (ANR dan KK) dan pertumbuhan tanaman (LK, TT, JD, JA) maka proses akumulasi biomassa relatif juga tidak terganggu, sehingga penggunaan 80% Na sebagai pengganti K dapat dipakai dalam produksi bahan kering (PBK) tanaman rumput pakan. Secara umum (berdasarkan analisis data gabungan seri percobaan) dapat disimpulkan bahwa penggunaan sampai dengan 80% Na (P5) dapat menggantikan peran K dalam teknologi pemupukan tanaman rumput pakan.

Perbedaan-perbedaan respon dari kedelapan rumput pakan terhadap perlakuan komposisi K-Na mengindikasikan adanya kemiripan respon dengan ketahanannya terhadap kondisi cekaman salinitas. Hal ini berarti bahwa semakin tanaman adaptif terhadap kondisi salinitas, semakin mempunyai kemampuan

Tabel 4. Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Daun (JD), Kadar Klorofil (KK), Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) dan Produksi Bahan Kering (PBK) Tanaman *Pennisetum purpureum* dan *Rumput Raja*

Perlakuan	TT (cm)	JD	KK (mg/g daun)	ANR (nmol NO ₂ ⁻ /g/jam)	PBK (g/pot)
<i>Pennisetum purpureum</i>					
P1 (100%K+0%Na)	(240,25 ± 25,45)	(22 ± 2)	(19,76 ± 5,10) ^{ab}	(103,50 ± 30,05)	(122,68 ± 33,96)
P2 (80%K+20%Na)	(244,50 ± 16,46)	(22 ± 1)	(24,19 ± 2,46) ^a	(170,50 ± 20,68)	(140,35 ± 22,45)
P3 (60%K+40%Na)	(234,50 ± 5,51)	(23 ± 2)	(26,97 ± 3,93) ^a	(127,75 ± 13,45)	(93,75 ± 6,85)
P4 (40%K+60%Na)	(244,00 ± 3,37)	(28 ± 5)	(26,89 ± 2,00) ^a	(168,75 ± 9,00)	(92,25 ± 10,21)
P5 (20%K+80%Na)	(245,25 ± 20,32)	(18 ± 5)	(17,55 ± 4,24) ^b	(156,00 ± 4,24)	(80,75 ± 13,23)
P6 (0%K+100%Na)	(241,00 ± 10,52)	(19 ± 2)	(16,02 ± 2,32) ^b	(128,00 ± 6,78)	(74,75 ± 1,71)
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P6	P6	P6
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P6+P6+P6)/5 = P6				
<i>Rumput Raja</i>					
P1 (100%K+0%Na)	(240,75 ± 29,81)	(28 ± 6)	(28,78 ± 5,77) ^b	(144,50 ± 12,58) ^{ab}	(73,23 ± 2,37)
P2 (80%K+20%Na)	(238,50 ± 7,90)	(25 ± 6)	(23,73 ± 2,49) ^b	(185,25 ± 54,72) ^{ab}	(84,92 ± 4,09)
P3 (60%K+40%Na)	(247,50 ± 9,57)	(25 ± 5)	(26,53 ± 3,47) ^{ab}	(182,75 ± 25,50) ^{ab}	(91,00 ± 4,55)
P4 (40%K+60%Na)	(223,25 ± 11,21)	(29 ± 6)	(38,42 ± 1,87) ^a	(146,50 ± 7,68) ^{ab}	(84,50 ± 10,79)
P5 (20%K+80%Na)	(225,25 ± 13,45)	(27 ± 5)	(40,77 ± 8,79) ^{ab}	(146,75 ± 6,70) ^{ab}	(67,00 ± 7,16)
P6 (0%K+100%Na)	(212,75 ± 16,11)	(25 ± 3)	(19,50 ± 3,15) ^b	(88,50 ± 8,19) ^b	(59,50 ± 4,20)
Potensi Kapasitas Substitusi (min ≥ P1)	P6	P6	P6	P6	P6
Rata-rata Potensi Kapasitas Substitusi	(P6+P6+P6+P6+P6)/5 = P6				

Keterangan: Superskrip yang sama pada setiap variabel pengamatan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%.

Tabel 5. Kompilasi Perlakuan tentang Potensi Kapasitas Substitusi KCl oleh Garam Dapur (NaCl)

Rumput Pakan	LK	TT	JA	JD	KK	ANR	PBK	Rataan
<i>Brachiaria brizantha</i>	P6	-	P6	-	P4	P6	P4	P5
<i>Brachiaria decumbens</i>	P6	-	P6	-	P4	P6	P3	P5
<i>Setaria splendida</i>	-	P5	P3	-	P5	P4	P5	P4
<i>Setaria sphacelata</i>	-	P4	P4	-	P6	P5	P6	P5
<i>Panicum maximum</i>	-	P6	-	P6	P6	P2	P6	P5
<i>Panicum muticum</i>	-	P6	-	P6	P6	P5	P6	P6
<i>Pennisetum purpureum</i>	-	P6	-	P6	P6	P6	P6	P6
<i>Rumput Raja</i>	-	P6	-	P6	P6	P6	P6	P6
Rataan	P6	P6	P5	P6	P5	P5	P5	P5

adaptasi yang lebih besar dalam hal substitusi penggunaan Na pada K.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kapasitas substitusi K oleh Na pada rumput pakan dapat dilakukan sebagai berikut: (1) kelompok *Setaria sp* sampai dengan 60% (40%K+60%Na); (2) kelompok *Brachiria sp* dan *Panicum sp* dapat mencapai 80% (20%K+80%Na); (3) kelompok *Pennisetum sp* sampai dengan 100% (0%K+100%Na); dan (4) secara umum pemanfaatan Na dapat mencapai 80% (P5=20%K+80%Na) dalam pemupukan K tanaman rumput pakan. Perbedaan respon kapasitas substitusi berkorelasi positif dengan kemampuannya terhadap kondisi cekaman salinitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., Karno, F. Kusmiyati, Sumarsono. 2003. Seleksi toleransi tanaman rumput pakan terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, Special Ed. Oktober 2003:347-351.
- Anwar, S., Karno, F. Kusmiyati dan Sumarsono. 2004. Pengembangan Tanaman Rumput Pakan Unggul yang Toleran terhadap Cekaman Aluminium dan Salinitas. *Seminar Nasional II Hasil Penelitian Hibah Bersaing ke-VIII (Oral)*: 27-29 Juli 2004; DP2M Dikti Depdiknas.
- Anwar, S. 2006. Peluang garam dapur (NaCl) sebagai alternatif pengganti KCl secara parsial dalam teknologi produksi tanaman sorghum. *Jurnal Litbang Universitas Muhammadiyah Semarang*, Vol.4(3):41-46.
- Batra, L. and R.P. Diskit. 1994. Effect of exchangeable sodium on growth and concentration of important macronutrient in needles and stems of four *Cassuarina Spp.* *Plant and Soil*. 167(2):197-202.
- Benlloch, M., M.A. Ojeda, J.R.A. Rodri and J.G. Avaro. 1994. Salt sensitivity and low discrimination between potassium and sodium in bean plants. *Plant and Soil*. 166(1):117-123.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhatara Karya Aksara, Jakarta (Diterjemahkan oleh Soegiman).
- Clark, R.B. 1990. Physiology of cereals for mineral nutrient uptake, use, and efficiency. *In* Baligar, V.C. and R.R. Duncan (eds.). *Crops as Enhancers of Nutrient Use*. Acad. Press Inc., London, 131-209.
- Clarkson, D.T. and J.B. Hanson. 1980. The mineral nutrition of higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol*. 31: 239-298.
- Conover, W.J. 1980. *Practical Nonparametric Statistics*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Cushnahan, A. and J.S. Bailey. 1994. Growth responses of perennial ryegrass cv. Talbot to sodium with varying levels of potassium and nitrogen application. *In* Phillips C.J. and P. Chiy (eds.). *Sodium in Agriculture*. Chalcombe Publ., Canterbury, Kent, UK. 208-209.
- Cushnahan, A., J.S. Bailey and F.J. Gordon. 1995. Some effect of sodium application on the yield and chemical composition on pasture grown under differing condition of potassium and moisture supply. *Plant and Soil*. 178(1):117-127.
- Eshel, A. 1985. Response of *Sueda aegyptiaca* to KCl, NaCl and Na₂SO₄ treatment. *Physiol. Plant*. 64:308-315.
- Figdore, S.S., W.H. Gabelman and G.C. Gerloff. 1987. The accumulation and distribution of sodium in tomato strain differing in potassium efficiency when grown under low K-stress. *Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht. P.353-360.
- Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1996. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gadjahmada Univ. Press., Yogyakarta (Diterjemahkan oleh Tohari).
- Guerrero, M.G. 1982. In vitro assays of nitrate reductase activity. *In* : J. Coombs and D.O. Hall (ed.). *Techniques in bioproductivity and photosynthesis*. p.125-127. Pergamon Press Ltd., England.
- Haryadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. *Fisiologi Stess Lingkungan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ismail, I. 1998. Peranan Na dan Substitusi Parsial KCl oleh NaCl dalam Pertumbuhan dan Produksi Tebu (*Saccharum affinarum* L.) serta Pengaruhnya terhadap Sifat Kimia Tanah. Disertasi Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Manurung, A. 1987. Kemungkinan Penggunaan Garam Laut untuk Pemupukan Tanaman Karet serta Pengaruhnya terhadap Berbagai Sifat Tanah. Disertasi Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Acad. Press, London.
- Mas'ud, P. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Nimbalkar, J.D. and G.V. Joshi. 1975. Effect of increasing salinity on germination, growth and mineral metabolism of Sugarcane var Co.740. J.Biol.Sci. 18:55-63.
- Porcelli, C.A., F.H.G. Boem and R.S. Lavado. 1995. The K/Na and Ca/Na ratios and rape-seed yield under soil salinity and acidity. Plant and Soil 175(2):251-255.
- Purbajanti, E.D., S.A. Anwar dan F. Kusmiyati. 2007a. Peranan kapur dan kalium terhadap produksi bahan kering, kadar air daun relatif dan efisiensi pemanfaatan air tanaman rumput pakan dalam kondisi tercekam kekeringan. Jurnal Pastura. Vol 11(1):9-19.
- Purbajanti, E.D., D. Soetrisno, E. Hanudin dan S.P.S. Budi. 2007b. Karakteristik lima jenis rumput pakan pada berbagai tingkat salinitas. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. Vol 32 (3): 186-193
- Rismunandar dan F.H. Fraeyhoven. 1973. Sorghum Tanaman Serbaguna dapat Ditanam Dimana-mana. Penerbit Masa Baru, Bandung.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Penerbit ITB, Bandung (Diterjemahkan oleh D.R. Lukman dan Sumaryono).
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Sumarsono, S. Anwar, S. Budiyanto dan D.W. Widjajanto. 2007. Penampilan morfologi dan produksi bahan kering hijauan rumput gajah dan kolonjono di lahan pantai yang dipupuk dengan pupuk organik dan dua level pupuk urea. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Vol 32 (1): 58-63
- Syarifuddin, H. 2002. Studi penggunaan ion K⁺ dengan Na⁺ terhadap aspek produksi dan kualitas rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq) di tanah latosol merah kuning. J. Ilmiah 5(1):11-20.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. 4th ed. Macmillan Publ. Co., New York.
- Usman, B. 1993. Pengaruh Penggantian Hara K dengan Na, Pembasahan dan Pengeringan terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan dan Hara makro Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di anah Oksisol, Alfisol dan Vertisol. Thesis Pascasarjana Universitas Gadjahmada KPK Universitas Brawijaya, Malang.